

## COOLING SYSTEM AND DEVICE OF PARTICLE ACCELERATOR IRRADIATION APERTURE

Publication number: JP53046598 (A)

Publication date: 1978-04-26

Inventor(s): HIGO TSUTOMU; HIRASAWA AKIRA

Applicant(s): EBARA MFG. NIPPON STEEL CORP

Classification:

- international: G21K5/00; H05H7/00; G21K5/00; H05H7/00; (IPC1-7) G21K5/00

- European:

Application number: JP19760120746 19761007

Priority number(s): JP19760120746 19761007

Abstract of JP 53046598 (A)

PURPOSE: To prevent exhaust to atmosphere by forced circulation of cooling air to prevent burning damage caused by heat generated by particle accelerator irradiation aperture.

Data supplied from the *espacenet* database — Worldwide

⑱日本国特許庁

⑩特許出願公開

## 公開特許公報

昭53—46598

⑤Int. Cl.<sup>2</sup>  
G 21 K 5/00

識別記号

⑤日本分類  
136 F 33

庁内整理番号  
6914—51

④公開 昭和53年(1978)4月26日

発明の数 2  
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑤粒子加速装置照射窓部の冷却方法およびその装置

東京都大田区羽田旭町11番1号  
株式会社荏原製作所内

②特 願 昭51—120746

②出 願 昭51(1976)10月7日

⑦発明者 肥後勉

東京都大田区羽田旭町11番1号

株式会社荏原製作所内

同

平沢章

⑦出 願 人 株式会社荏原製作所

東京都大田区羽田旭町11番1号

同

新日本製鉄株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6  
番3号

⑦代 理 人 弁理士 湯浅恭三 外2名

### 明 細 書

#### 1.〔発明の名称〕

粒子加速装置照射窓部の冷却方法およびその装置

#### 2.〔特許請求の範囲〕

(1) 粒子加速装置照射窓とこれに対抗する粒子線入射窓とに囲まれて構成される冷却空間の外部に、冷却用循環気体冷却のための熱交換区域を設け、該熱交換区域と前記冷却空間との間にこれらを通して流れる実質的に閉回路の循環気流を構成し、冷却用気体を熱交換区域で連続的に冷却しながらこのようにして冷却された冷却用気体を連続的に前記冷却空間に供給し、該冷却空間部で昇温した冷却用気体を連続的に前記熱交換区域に戻すことにより、冷却用気体の循環気流以外の気体を外部から循環回路に吸引することなく冷却空間外周部を連続的に冷却することを特徴とする粒子加速装置照射窓部の冷却方法。

(2) 冷却用気体循環回路の一部に圧力調節器を介して冷却用気体供給装置を取付けると共に、同

循環回路の別の一部に流量計を介して排気筒を取付け、回路内の冷却用気体の一部を排気筒から定量的に回路外へ放出し、一方これに見合う量の新鮮な冷却用気体を前記供給装置から定量的に供給することを特徴とする特許請求の範囲第1項の方法。

(3) 冷却用気体として窒素、アルゴンまたはヘリウムを使用することを特徴とする特許請求の範囲第1項または第2項の方法。

(4) 冷却用気体循環手段として、循環回路の内部にブロワーを取り付けて強制循環を行なうことを特徴とする特許請求の範囲第1～3項の方法。

(5) 熱交換区域における熱交換手段として、多管式水冷冷却器を使用することを特徴とする特許請求の範囲第1～4項の方法。

(6) 粒子加速装置が電子線加速装置である、特許請求の範囲第1～5項の方法。

(7) 粒子加速装置照射窓と、これに対抗する粒子線入射窓およびこれらに隣接する側壁に包囲されて構成された密閉状態の冷却空間部；該冷却空間

部に前記照射窓面に接して流れるように冷却用気体を供給するための冷却風ノズル；照射窓面、側壁面および入射窓面をもつて構成される冷却空間外周部を通過した冷却用気体を該冷却空間外部へ導くための冷却風戻し口；冷却風戻し口と冷却風ノズルとの間を閉回路に連結し、この間に冷却用気体循環手段と、冷却用気体のための熱交換手段とを有する循環経路管；からなることを特徴とする特許請求の範囲第1～6項の方法を実施するための冷却装置。

### 3. [発明の詳細を説明]

環境汚染（公害）の原因は種々雑多あり、新しい防止技術がたえず要求されている。その対策のひとつとして、放射線の利用への関心が最近急速に高まってきた。そのため、放射線源のひとつである電子線加速装置の技術進歩により、大出力で長時間運転に耐える加速装置がつけられている。今後同様の粒子加速装置が一般的となるのも遅くないであろう。

粒子加速装置は通常真空中で粒子を加速し、照

射窓（透過時エネルギー損失の少ない金属等の薄膜部）をとおして大気圧近傍の外部照射場に放射線を放出利用する。照射窓透過時には衝突吸収や干渉などが起こり、その放射線エネルギー損失による発熱を生じる。そこで通常は焼損等せぬよう冷却風を吹きつけて防止策を施している。

本発明はこの冷却風を強制循環させ、大気への排出を少なく抑えようというものである。

冷却風は前述の通り照射窓の温度上昇を防ぐものであり、照射窓の材料である窓箔の寿命や最大放射線透過量を左右している。従つて粒子加速装置における冷却風量、冷却方法は重要な問題のひとつであり、種々の工夫改善がなされて高度な技術となつている。その一般的な公知の方式を第1図に示した。

冷却風の経路を説明する。フィルター1によつてダスト等を除去された空気をブローア2で加圧し、照射窓部に送る。そして冷却風ノズル4から照射窓8表面に冷却風9として吹き出し、窓箔の熱を奪つて冷却風受板12で冷却風受13にはい

り、排気管14をへて大気へ放出する。

この方式の問題を述べる。

まず冷却風量が多量に必要である。第1図で示す如く冷却風は図中左から噴出すると周囲の気体との速度差が大きいかつ噴流自体の速度が大きい（亜音速に達するものもある）ためエジェクター効果により急激に周囲の気体を吸引し、速度が激減して窓箔図中右端に至る。そのため図中右端の窓箔まで十分な冷却効果を与えるには冷却風ノズルからの噴出速度を大きくする必要があり、これはブローアの能力や動力、冷却風量を大きくし、また冷却風ノズルに送る気体に空気を混入せざるを得ない。

また、同じ理由で冷却風では周囲（照射場10）の気体と冷却風ノズルからの気体が混合されるとか、冷却風受板で冷却風全部を受けるのは難かしく照射場に吹き出してしまふことなどもあげられる。このため照射場自体を冷却風気体で充満させる特殊な方式（ダブルウィンド型等）以外、大気と混合しない冷却風は考えられなかつた。

酸素に放射線を照射するとオゾンを生ずる。上述の如く従来技術では冷却風から空気をしめだすのはあまり現実的でないため、強い放射線下を通過した冷却風にはオゾンを含むことになる。風量が多いためそのまま排出するとオゾンによる環境への影響が懸念され、これを処理するにも別の大型装置を必要とする。特にこの装置を公害防止技術に用いる場合、その性格上問題である。オゾンの液化力のため排出配管材料も限定される。

そのほか窓箔酸化がある。同様の理由で酸化力ある霧状気である上、温度も低くないので漸次酸化が進み、使用に耐えなくなる。この窓箔寿命は長い（数千時間）とはいえ、大型の真空装置であるため交換作業に時間と労力を要することとなり、頻度をできるだけ小さくする必要がある。

本発明者等は、冷却風の低減と冷却能力の向上のために照射窓構造の改善を発明し「粒子加速装置照射窓の冷却方法」として既に別途特許出願した。

これによれば、照射窓に加えて入射窓を持つ形

式の粒子加速装置照射窓を用いる事で冷却風を大気等と混合しないで冷却でき、かつ直接照射窓下に置くことで照射できないあるいは好ましくない被照射物、例えば排ガスをはじめとする気体、液体、蒸気圧の高い物質、吹き飛び易い粉体等の物質への照射の場合や、照射窓からの放射線線質を変えたい場合などに好都合である。ここに入射窓には通常チタン、ステンレス等の金属箔(20～50ミクロン程度)を用いる。

したがって、その冷却方法に則る照射窓部を用いることで、冷却風を用いる気体(冷却気体)を大気と混合させず風量も低減させ得る。これから冷却気体を循環させ大気への冷却気体排出を低減させることが可能となつた。

第2図の実施例によつて本発明の構成および作用を説明する。

照射窓部は前述の通り「粒子加速装置照射窓の冷却方法」の発明に則る入射窓をもつ公害防止のための放射線照射排ガス処理に使用可能となつてゐる。照射窓15は内部の真空によつて凹、冷却

空間側壁12、12'と入射窓18も冷却空間19側が凹となつてゐる。冷却風は冷却風ノズル7より照射窓に吹きつけ、壁表面に添つて流れ入射窓も冷却しながら図のように冷却空間内に中心部近傍が準固体的回転を示す準定常渦を形成する。そして冷却風ノズルから吹き込んだ量だけ冷却風戻り11より循環系に導かれる。

ここで再びブロワー4によつて循環され、冷却器で照射窓で受け取つた熱量を放出し、ふたたび冷却風ノズル7を送られる。

なお、冷却空間の圧力が異常に高まつて事故が起これるのを防ぐため排気筒9を設け圧力を逃がしている。冷却気体には窒素を用いたため、排気筒の流量計10の信号によつて窒素ガスタンク5の圧力調節器6を制御循環冷却風中に空気が逆流し混入しないよう、かつ無駄に窒素が消費されないようになつてゐる。循環風量に対し、排出量は無視させることが可能である。冷却器が水冷の場合を第2図に記載した。冷却器は循環窒素で加圧されているため、コンパクト化が可能である。

窒素加入

照射窓部は従つて「粒子加速装置照射窓の冷却方法」の発明の効果がそのままあつて、従来のものに較べて飛躍的に冷却能力があり、同時に必要な冷却風ノズルからの吐出量を大幅に減少させることが可能となつたし、入射窓冷却風を照射窓冷却風と別に設ける必要がなくなつた。これよりブロワーの能力と動力を大巾に低減し得る。

また循環としたことで大気への排出量が非常に少なく、そのために、空気以外の使用が可能となつた。これより空気を利用してゐたとき問題となつてゐたオゾン排出がなくなり、照射窓材質の酸化を完全に防止できる。更にヘリウム等の密度の小さなガスを用いれば冷却風中の放射線エネルギー損失の低減が可能であるし、逆にアルゴン等密度の高いガスを用いて冷却能力を更に向上させることも可能である。

従つて本発明は懸案であつた照射窓窓箔寿命やオゾン排出を解決し、更に冷却風能力の向上の可能性を与えて加速装置出力の向上を示唆するなど粒子加速装置利用技術に大いに貢献するものと思

われる。

#### 4. [ 図面の簡単な説明 ]

第1図は一般的な公知の方式による粒子線加速装置照射窓部の冷却機構の説明図である。

図中の記号は下記のものを表わす。

1……空気フィルター、2……ブロワー、3……圧力計、4……冷却風ノズル、5、5'……窓箔押えフランジ、6、6'電子線加速管、7……電子線加速管内部(真空)、8……窓箔、9……窓箔冷却風、10……照射場、11……電子線、12……冷却風受板、13……冷却風受、14……排気管、

第2図は本発明の方式による粒子線加速装置照射窓部の冷却機構の説明図である。

図中の記号は下記のものを表わす。

1……冷却器(多管式水冷)、2……冷却塔、3……ポンプ、4……ブロワー、5……窒素ガスタンク、6……圧力調節器(流量計10で制御)7……冷却風ノズル、8……圧力計、9……排気筒、10……流量計、11……冷却風戻り、12、

1 2' ……冷却空間側壁、1 3, 1 3' ……電子線加速管、1 4 ……電子線加速管内部（真空）、1 5 ……照射窓窓箔、1 6 ……電子線、1 7, 1 7' ……入射窓窓箔押えフランジ、1 8 ……入射窓窓箔、1 9 ……冷却空間、2 0 ……照射場。

特許出願人 株式会社 荏 原 製 作 所

同 新 日 本 製 鐵 株 式 会 社

代 理 人 弁 理 士 湯 浅 恭 三

( 外 2 名 )

